

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN.

(11)Publication number : 2000-223144

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/06  
// H01M 8/10

(21)Application number : 11-018317

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 27.01.1999

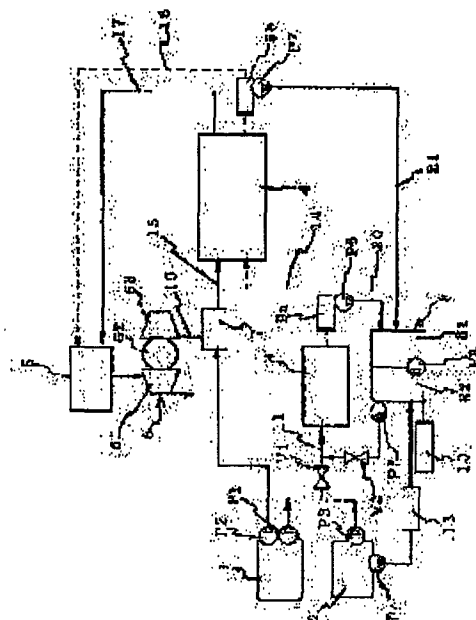
(72)Inventor : KURITA KENJI

## (54) FUEL CELL SYSTEM AND ITS CONTROLLING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To collect and recycle water without degrading the performance of fuel cells.

SOLUTION: This fuel cell system is equipped with a reformer 3 for reforming a reforming material made of a hydrocarbon fuel and water into a fuel gas having hydrogen as a main constituent, and a fuel cell stack 4 for generating electricity by using the fuel gas and an oxidant gas. In this controlling method of the fuel cell system, water collecting means 9a, 9b for collecting condensed water are provided on at least one of a fuel-gas pipeline 14 for connecting the reformer 3 to the fuel cell stack 4 and a fuel-gas off-gas pipeline 16 for exhausting off gas of the fuel gas not used in the fuel cell stack, and water collected by the water collecting means 9a, 9b is recycled as reforming material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-223144

(P2000-223144A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\*(参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W 5 H 0 2 6

// H 0 1 M 8/10

8/10

5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-18317

(22) 出願日

平成11年1月27日 (1999.1.27)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 栗田 健志

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CV10 CX10 HH05

5H027 AA06 BA05 BA13 BC12 KK31

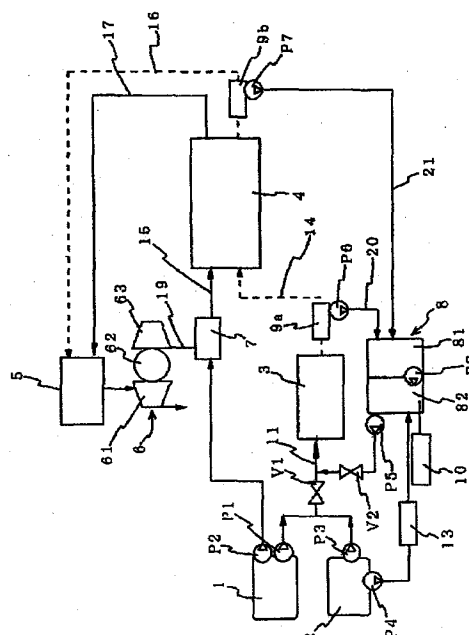
MM08

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の性能を低下させることなく水を回収し再利用する。

【解決手段】 炭化水素系燃料と水からなる改質原料を、水素を主成分とする燃料ガスに改質する改質器3と、前記燃料ガスと酸化剤ガスを利用して発電する燃料電池スタック4を備える燃料電池システムにおいて、前記改質器3と前記燃料電池スタック4を連結する燃料ガス管路14及び前記燃料電池スタックで利用されなかった燃料ガスオフガスを排出する燃料ガスオフガス管路16の少なくとも一方に凝縮した水を回収する水回収手段9a、9bを設け、該水回収手段9a、9bに回収された水を前記改質原料として再利用することを特徴とする燃料電池システムおよびその制御方法。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化水素系燃料と水からなる改質原料を、水素を主成分とする燃料ガスに改質する改質器と、前記燃料ガスと酸化剤ガスを利用して発電する燃料電池スタックを備える燃料電池システムにおいて、前記改質器と前記燃料電池スタックを連結する燃料ガス管路及び前記燃料電池スタックで利用されなかった燃料ガスオフガスを排出する燃料ガスオフガス管路の少なくとも一方に凝縮した水を回収する水回収手段を設け、該水回収手段に回収された水を前記改質原料として再利用することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記水回収手段と回収水管路を介して連結する回収水貯蔵手段を設け、該回収水貯蔵手段に貯蔵された回収水を前記改質原料として再利用することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項3】 前記回収水貯蔵手段が二つの貯蔵部から構成され、第1貯蔵部は前記回収水管路と連結し、第2貯蔵部は水と炭化水素系燃料の混合比率を検出する水・炭化水素系燃料混合比率検出手段を備え、ポンプ及び開閉手段を介して前記第2貯蔵部と前記改質器が連結され、ポンプを介して炭化水素系燃料貯蔵手段と前記第2貯蔵部が連結され、前記第1貯蔵部から前記第2貯蔵部へ水を移動させる移動手段が設けられていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池システム。

【請求項4】 前記回収水貯蔵手段の第2貯蔵部に設けられた水・炭化水素系燃料混合比率検出手段により検出された信号に基づいて、前記第2貯蔵部内の水と炭化水素系燃料の混合比率が目的の比率になるように前記炭化水素系燃料貯蔵手段から炭化水素系燃料を前記第2貯蔵部に供給することを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃料電池システム及びその制御方法に関する。

##### 【0002】

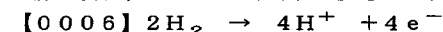
【従来の技術】 大気汚染をできる限り減らすために自動車の排ガス対策が重要になっており、その対策の一つとして電気自動車を使用されているが、充電設備や走行距離などの問題で普及に至っていない。

【0003】 燃料電池は、水素と酸素を使用して電気分解の逆反応で発電し、水以外の排出物がなくクリーンな発電装置として注目されており、前記燃料電池を使用した自動車が最も将来性のあるクリーンな自動車であると見られている。前記燃料電池の中でも固体高分子電解質型燃料電池が低温で作動するため自動車用として最も有望である。

【0004】 固体高分子電解質型燃料電池システムは、一般的に二つの電極（燃料極と酸化剤極）で固体高分子電解質膜を挟んだ電解質と電極の接合体をセパレータで

挟持した多数の単電池セルを積層してなる積層体をプレッシャプレートで挟持した燃料電池、前記燃料極側に燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段、前記酸化剤極側に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給手段および各種ガス配管と、それらを制御する制御装置から構成されている。

【0005】 前記燃料極では燃料ガス中の水素が燃料極触媒に接触することにより下記の反応が生ずる。



$\text{H}^+$ は、電解質中を移動し酸化剤極触媒に達し空気中の酸素と反応して水となる。

【0007】  $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
燃料極からの $\text{H}^+$ の移動に伴い水も移動するため燃料極に供給する燃料ガスに水分を水蒸気として含ませて供給している。電解質が固体高分子電解質膜の場合は、電解質の性能を維持するためにも、燃料ガスには上記の反応に必要な量以上の水分を水蒸気として含ませて供給し、酸化剤ガスにも水分を水蒸気として含ませて供給する必要がある。

【0008】 燃料ガス、酸化剤ガスに含有されて燃料電池に供給する加湿水および燃料電池の電極反応で生成される生成水は、燃料電池から排出される燃料ガスオフガスおよび酸化剤ガスオフガスに含まれて排出される。

【0009】 固体高分子電解質型燃料電池システムでは、一般的に炭化水素系燃料と水を改質して燃料ガスを製造する改質器が設けられている。炭化水素系燃料としては、メタノール、エタノール、ガソリン等の液体燃料や天然ガス、LPG等の気体燃料が考えられる。一般的には、コスト、取り扱い性および改質特性の良さのためメタノールが用いられる。

【0010】 前記改質器が設けられた燃料電池システムは、燃料の可搬性、補充性に優れているので自動車等車載用燃料電池システムとして有望視されている。本燃料電池システムでは前記改質器に供給する水および前記加湿水のための水が必要であり、水を効率的に利用することが重要である。特に、運転中に水を補充することができない自動車等車載用燃料電池システムでは重要なことである。従来技術として、特開平9-17438号公報には、燃料電池から排出される排出成分である燃料ガスオフガス中および酸化剤ガスオフガス中の水を回収し、改質原料および加湿水として再利用する燃料電池システムが開示されている。

##### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来技術は、燃料電池から排出される燃料ガスオフガス中および酸化剤ガスオフガス中の水を凝縮して一つの貯留部に貯留し、改質原料および燃料ガス、酸化剤ガスの加湿水として再利用しているが、前記の凝縮水には不純物が含まれているので、そのまま再利用すると燃料電池の発電性能低下に繋がる。

【0012】すなわち、燃料電池から排出される燃料ガスオフガスには炭化水素系燃料がごくわずか未改質のまま含まれている。そのため燃料ガスオフガスからの凝縮水にはごくわずか改質原料が含まれており、これを燃料ガスの加湿水として使用すると、燃料ガス中に含まれる炭化水素系燃料の濃度が徐々に上がり、燃料電池の電極触媒に悪影響を与える。

【0013】また酸化剤ガスの加湿水として使用した場合も燃料ガスと同じ問題がある上、酸化剤ガスには本来炭化水素系燃料が含まれていないので、燃料電池の酸化剤極の電極触媒には被毒対策がされていないため該電極触媒に燃料極より大きな悪影響を与える。前記の凝縮水を改質原料として利用すると、改質原料の炭化水素系燃料と水の比率が変わるので、改質性能が悪くなり燃料電池の発電性能を低下させる恐れがある。

【0014】さらに凝縮水は気液分離手段を介して貯留部に貯留している。しかし、ごくわずかではあるが、ガスが混入する恐れがある。この凝縮水を加湿水として使用すると、燃料ガスの中では、混入した酸化剤ガスの酸素により燃料ガス中の水素を酸化し、水素濃度を低下させ燃料電池の発電性能を低下させる恐れがある。酸化剤ガスについても同様である。前記の凝縮水を改質原料として利用すると、改質原料と酸素の比率が変わるので、改質性能が悪くなり燃料電池の発電性能を低下させる恐れがある。

【0015】これらの問題を解決する手段として凝縮水から不純物を除去する装置を設けることが考えられるが、炭化水素系燃料と水は相溶性があるので、水から炭化水素系燃料を除去することは難しく、できても大型のものになる。

【0016】本発明は上記課題を解決したもので、燃料電池の性能を低下させることなく水を回収し再利用できる燃料電池システムを提供する。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項1において講じた技術的手段（以下、第1の技術的手段と称する。）は、炭化水素系燃料と水からなる改質原料を、水素を主成分とする燃料ガスに改質する改質器と、前記燃料ガスと酸化剤ガスを利用して発電する燃料電池スタックを備える燃料電池システムにおいて、前記改質器と前記燃料電池スタックを連結する燃料ガス管路及び前記燃料電池スタックで利用されなかった燃料ガスオフガスを排出する燃料ガスオフガス管路の少なくとも一方に凝縮した水を回収する水回収手段を設け、該水回収手段に回収された水を前記改質原料として再利用することを特徴とする燃料電池システムである。

【0018】上記第1の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0019】すなわち、炭化水素系燃料が含まれる燃料

ガスオフガスからの回収水を、炭化水素系燃料と水から成る改質原料として再利用しているため、回収水の不純物である炭化水素系燃料を除去する必要もなしに、燃料電池の性能を低下させることなく水を回収し再利用できる。

【0020】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項2において講じた技術的手段（以下、第2の技術的手段と称する。）は、前記水回収手段と回収水管路を介して連結する回収水貯蔵手段を設け、該回収水貯蔵手段に貯蔵された回収水を前記改質原料として再利用することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システムである。

【0021】上記第2の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0022】すなわち、回収水貯蔵手段に一時的に貯蔵されるので、改質原料として再利用するときに改質原料成分として調整することが容易である。

【0023】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項3において講じた技術的手段（以下、第3の技術的手段と称する。）は、前記回収水貯蔵手段が二つの貯蔵部から構成され、第1貯蔵部は前記回収水管路と連結し、第2貯蔵部は水と炭化水素系燃料の混合比率を検出する水・炭化水素系燃料混合比率検出手段を備え、ポンプ及び開閉手段を介して前記改質器と前記第2貯蔵部が連結され、ポンプを介して炭化水素系燃料貯蔵手段と前記第2貯蔵部が連結され、前記第1貯蔵部から前記第2貯蔵部へ水を移動させる移動手段が設けられていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池システムである。

【0024】上記第3の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0025】すなわち、第1貯蔵部は水回収手段からの回収水の受け入れ、第2貯蔵部で回収水の改質原料としての成分調整と役割を分担できるので、改質原料としての成分調整が容易である。

【0026】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項4において講じた技術的手段（以下、第4の技術的手段と称する。）は、前記回収水貯蔵手段の第2貯蔵部に設けられた水・炭化水素系燃料混合比率検出手段により検出された信号に基づいて、前記第2貯蔵部内の水と炭化水素系燃料の混合比率が目的の比率になるように前記炭化水素系燃料貯蔵手段から炭化水素系燃料を前記第2貯蔵部に供給することを特徴とする燃料電池システムの制御方法である。

【0027】上記第4の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0028】すなわち、水・炭化水素系燃料混合比率検出手段を用いることにより改質原料としての成分調整を正確にすることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。

【0030】図1は、本発明の実施例の自動車等車載用燃料電池システム図である。本燃料電池システムにおいては、炭化水素系燃料であるメタノールと水からなる改質原料を改質器で改質して水素を主成分とする改質ガスを製造し、燃料ガスとして使用している。また、酸化剤ガスとして空気を使用している。

【0031】本燃料電池システムは水タンク1、メタノールタンク2、改質器3、燃料電池4、酸化剤ガスオフガスを助燃剤として燃料ガスオフガスを燃焼する燃焼手段であるバーナ5、酸化剤ガス供給手段であるターボアシストコンプレッサ6、加湿器7および水回収手段であるドレン9a、9b、回収水貯蔵手段である回収水タンク8から構成されている。

【0032】前記回収水タンク8は、第1貯蔵部81と第2貯蔵部82からなる二つの貯蔵部から構成され、前記第2貯蔵部82には水・炭化水素系燃料混合比率検出手段であるS/Cセンサ10が備えられている。

【0033】前記水タンク1は改質原料である水を貯蔵しているタンクである。前記水タンク1はポンプP1を介してシャットバルブV1と連結し、ポンプP2を介して前記加湿器7と連結している。前記メタノールタンク2はポンプP3を介してシャットバルブV1と連結し、ポンプP4を介して第2貯蔵部82と連結している。

【0034】前記シャットバルブV1は改質原料管路11を介して前記改質器3と連結している。前記ポンプP4と第2貯蔵部82を連結する管路には流量計13が設けられている。なお、本実施例では改質原料としての水と加湿用の材料としての水は同じ水タンク1を使用しているが、別の水タンクを用いてもよい。

【0035】前記第2貯蔵部82はポンプP5およびシャットバルブV2を介して、改質器3に改質原料を送る前記改質原料管路11と連結している。前記改質器3はメタノールと水を使って水素を主成分とする燃料ガスを製造する装置で、燃料ガス管路14を介して前記燃料電池4と連結している。該燃料ガス管路14には、凝縮水を回収するドレン9aが設けられている。

【0036】前記ターボアシストコンプレッサ6は、タービン61、モータ62、コンプレッサ63から構成されている。該コンプレッサ63は、酸化剤ガスである空気を加圧して前記燃料電池4の酸化剤極に供給する装置で、空気管路19を介して前記加湿器7と連結している。該加湿器7は、空気管路15を介して前記燃料電池4と連結している。

【0037】前記燃料電池4で利用されなかった燃料ガスオフガスは、燃料ガスオフガス管路16を介して前記バーナ5に供給される。また、前記燃料電池4で利用されなかった空気オフガスは、空気オフガス管路17を介して前記バーナ5に供給される。前記燃料ガスオフガス

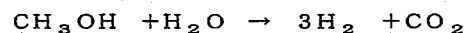
管路16には凝縮した水を回収するドレン9bが設けられている。前記バーナ5は排ガス管路18を介して前記ターボアシストコンプレッサ6のタービン61と連結している。

【0038】前記ドレン9aはポンプP6、回収水管路20を介して前記第1貯蔵部81と連結している。前記ドレン9bもポンプP7、回収水管路21を介して前記第1貯蔵部81と連結している。

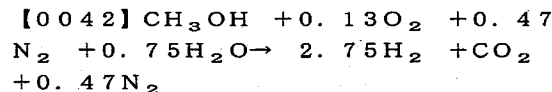
【0039】本燃料電池システムが起動されると、前記シャットバルブV1が開かれ、ポンプP1で流量制御されて水タンク1から水が、ポンプP3で流量制御されてメタノールタンク2からメタノールが改質器3に送られる。送られたメタノールと水から成る改質原料は前記改質器3で水素を主成分とする燃料ガスに改質される。

【0040】前記燃料ガスに改質する方法として、水蒸気改質法および部分改質法が知られている。該水蒸気改質法は気化させたメタノールと水を銅-亜鉛系触媒に接触させて下記反応で改質し、水素を主成分とする燃料ガスを生成する方法である。

【0041】



前記部分改質法は、気化させたメタノールと水に空気を混合し、酸化触媒および銅-亜鉛系触媒に接触させて下記反応で改質し、水素を主成分とする前記燃料ガスを生成する方法である。



いずれの反応においても、燃料極からの $\text{H}^+$ の移動に伴い水も移動するので、燃料ガスに水蒸気を含ませるため前記改質器4に上記反応に必要な量より多くの水を供給している。電解質が固体高分子電解質膜の場合は、電解質の性能を維持するために燃料ガスにさらに多くの水分を含ませて供給し、空気にも水分を含ませて供給する必要がある。

【0043】前記改質器3で製造された燃料ガスは燃料ガス管路14を介して燃料電池の燃料極側に供給される。前記燃料ガスに含まれる水の一部が前記燃料ガス管路14で凝縮する。生じた凝縮水はドレン9aにより回収され、ポンプP6、回収水管路20を介して第1貯蔵部81に送られ貯蔵される。

【0044】一方、ターボアシストコンプレッサ6のモータ62が起動し、コンプレッサ63により空気が加圧される。前記コンプレッサ63により加圧された空気は空気管路19を介して加湿器7に送られる。前記加湿器7において、前記空気は、ポンプP2で流量制御されて水タンク1から送られた水を水蒸気として含有し、空気管路15を介して前記燃料電池4の酸化剤極側に供給される。

【0045】燃料極に供給された燃料ガスと酸化剤極に

供給された空気は、先に示した電極反応により発電する。このとき、前記電極反応により生成された生成水が空気オフガスに含有されて空気オフガス管路17に排出される。該空気オフガスには、前記加湿器7により供給された水、および燃料極から $H^+$ と一緒に酸化剤極に移動した水も含まれている。

【0046】前記燃料電池4では燃料ガス中の水素は100%利用されることはなく、およそ80%の利用率である。前記燃料電池4で利用されなかった燃料ガスオフガスは燃料ガスオフガス管路16を介してバーナ5に送られる。該燃料ガスオフガスには酸化剤極に移動した水の残りが水蒸気として含まれている。前記空気オフガス管路17に排出された空気も前記バーナ5に送られる。

【0047】前記燃料ガスオフガスに含まれる水蒸気の一部が、前記燃料ガスオフガス管路16で凝縮する。万一生じた凝縮水はドレン9bにより回収され、ポンプP7、回収水管路21を介して第1貯蔵部81に送られ貯蔵される。

【0048】なお、本実施例では、燃料ガスオフガス管路16に水回収手段としてドレンが設けられているが、凝縮器を設けて積極的に水を回収してもよい。凝縮器を用いれば、より多くの水を回収することができる。

【0049】前記バーナ5では、燃料ガスオフガス中の水素が空気オフガス中の酸素を助燃剤として燃焼される。前記燃焼バーナ5の燃焼排ガスはターボアシストコンプレッサ6のタービン61に送られ、該タービン61を回転しコンプレッサ63を回転する動力として使われる。該タービン61が働き始めると、モータ62への電力供給を低下又は停止する。これにより、前記ターボアシストコンプレッサ6で使用する電力が節約できる。

【0050】図2は、水回収、再利用の制御を説明するフローチャート図である。ステップS101では凝縮水を第1貯蔵部81に回収する水回収の制御を行い、ステップS102に進む。該ステップS102では第1貯蔵部81の水を第2貯蔵部82に移動させる回収水起動を行い、ステップS103に進む。該ステップS103では第2貯蔵部82に移動された水を改質原料成分に調整し、改質器3に供給する再利用を行い、ステップS104に進む。該ステップS104では燃料電池システムが運転中かどうか判断し、運転中なら前記ステップS101～S103を繰り返し、停止しているなら本制御も終了する。

【0051】図3は、前記の水回収の制御を説明するフローチャート図である。ステップS105では第1貯蔵部水位が所定水位h1より低いかどうか判断し、低ければステップS106に進む。前記第1貯蔵部水位が所定水位h1以上ならステップS105を繰り返す。ステップS106ではポンプP6、P7を起動し、それぞれドレン9a、9bの凝縮水を第1貯蔵部81に回収し、ステップS107に進む。

【0052】該ステップS107では第1貯蔵部水位が所定水位h1以上かどうか判断し、以上ならステップS108に進む。前記第1貯蔵部水位が所定水位h1より低ければステップS107を繰り返す。ステップS108では前記ポンプP6、P7を停止し、凝縮水を第1貯蔵部に回収するのを中止し、ステップS105に戻る。燃料電池システムの運転中は、この水回収ルーチンが繰り返される。

【0053】図4は、前記の回収水移動の制御を説明するフローチャート図である。ステップS109では第1貯蔵部水位が所定水位h1以上かどうか判断し、以上ならステップS110に進む。前記第1貯蔵部水位が所定水位h1より低い間はステップS109を繰り返す。前記ステップS110ではポンプP5が停止しているかどうか判断し、停止していればステップS111に進む。前記ポンプP5が運転中であれば前記ステップS110を繰り返す。

【0054】前記ステップS111では第2貯蔵部水位が所定水位h2より低いかどうか判断し、低ければステップS112に進む。前記第1貯蔵部水位が所定水位h2以上ならステップS111を繰り返す。前記ステップS112ではポンプP8を起動し、第1貯蔵部81の回収水を第2貯蔵部82に移動させ、ステップS113に進む。

【0055】該ステップS113では第2貯蔵部水位が所定水位h2以上かどうか判断し、以上ならステップS114に進む。前記第2貯蔵部水位が所定水位h2より低い間はステップS113を繰り返す。前記ステップS114では前記ポンプP8を停止し、回収水の移動をやめステップS109に戻る。燃料電池システムの運転中は、この回収水移動ルーチンが繰り返される。

【0056】図5は、前記の再利用の制御を説明するフローチャート図である。ステップS115では第2貯蔵部水位が所定水位h2以上かどうか判断し、以上ならステップS116に進む。前記第2貯蔵部水位が所定水位h2より低い間はステップS115を繰り返す。ステップS116ではポンプP8が停止しているかどうか判断し、停止していればステップS117に進む。前記ポンプP8が運転中であれば前記ステップS116を繰り返す。

【0057】前記ステップS117ではポンプP4を起動して、メタノールタンク2のメタノールを流量制御して第2貯蔵部82に送り、ステップS118に進む。前記第2貯蔵部82に送られた水は、メタノールが含まれているが改質原料としては少ないので、メタノールを供給して前記第2貯蔵部82に貯蔵されている液体を改質原料成分にするためメタノールを追加する。

【0058】前記ステップS118では、前記第2貯蔵部82に設けられているS/Cセンサにより貯蔵されている液体の水と炭化水素系燃料の混合比率（水/メタノ

ール比と称する。)を計測し、水/メタノール比が所定の比率 $\alpha$ 1以上かどうか判断する。前記水/メタノール比が所定の比率 $\alpha$ 1以上ならステップS119に進み、前記ポンプP4を停止し、比率 $\alpha$ 1より少ないならステップS118を繰り返す。

【0059】前記水/メタノール比が改質器3に必要な比率になるように、ポンプP4で流量制御されてメタノールタンク2からメタノールが前記第2貯蔵部82に供給される。この流量は正確に制御する必要があるため、流量計13で流量を計測しフィードバックをかけて前記ポンプP4を制御している。これにより、前記第2貯蔵部82の液体の水/メタノール比 $\alpha$ 1の改質原料となる。

【0060】前記ステップS119からステップS120に進む。該ステップS120ではシャットバルブV1を閉じ、シャットバルブV2を開き、ポンプP5を起動する。該ポンプP5は第2貯蔵部82の改質原料を流量制御し、改質原料管路11を介して改質器3に供給する。これにより、水タンク1とメタノールタンク2から前記改質器3に供給されていた改質原料が第2貯蔵部82に貯蔵されている水/メタノール比 $\alpha$ 1の改質原料に切り替えられる。

【0061】この後、ステップS121で第2貯蔵部水位が所定水位 $h$ 3より低いかどうか判断し、低いならステップS122に進む。前記第2貯蔵部水位が所定水位 $h$ 3以上ならステップS121を繰り返す。前記第2貯蔵部水位が所定水位 $h$ 3以上の間、前記第2貯蔵部から改質原料が改質器3に供給される。

【0062】前記ステップS122ではシャットバルブV1を開き、シャットバルブV2を閉じ、ポンプP5を停止する。これにより、改質器3に供給する改質原料が、水タンク1、メタノールタンク2の水とメタノールに切り替えられる。燃料電池システムの運転中は、この再利用ルーチンが繰り返される。

【0063】本燃料電池システムでは、燃料ガスオフガス中の水を回収して、燃料ガスを製造する改質器の改質原料として使用しているので、回収する水に改質原料の一部が含まれていても、それを除去する必要なく再利用することができる。

#### 【0064】

【発明の効果】以上のように、本発明は、炭化水素系燃料と水からなる改質原料を、水素を主成分とする燃料ガスに改質する改質器と、前記燃料ガスと酸化剤ガスを利用して発電する燃料電池スタックを備える燃料電池システムにおいて、前記改質器と前記燃料電池スタックを連結する燃料ガス管路及び前記燃料電池スタックで利用されなかった燃料ガスオフガスを排出する燃料ガスオフガス管路の少なくとも一方に凝縮した水を回収する水回収手段を設け、該水回収手段に回収された水を前記改質原料として再利用することとを特徴とする燃料電池システムおよびその制御方法であるので、燃料電池の性能を低下させることなく水を回収し再利用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の自動車等車載用燃料電池システム図

【図2】水回収、再利用の制御を説明するフローチャート図

【図3】水回収の制御を説明するフローチャート図

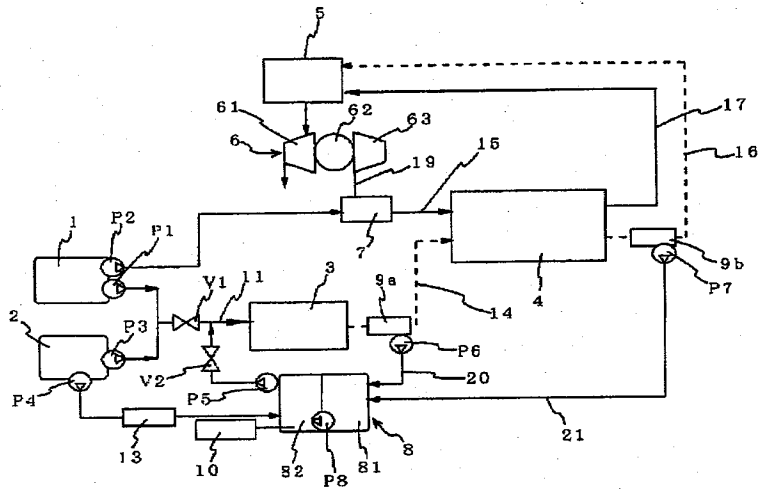
【図4】回収水移動の制御を説明するフローチャート図

【図5】再利用の制御を説明するフローチャート図

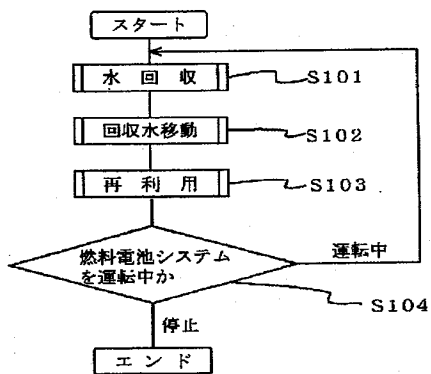
#### 【符号の説明】

- 1…水タンク
- 2…メタノールタンク（炭化水素系燃料貯蔵手段）
- 3…改質器
- 4…燃料電池スタック
- 8…回収水タンク（回収水貯蔵手段）
- 9a、9b…ドレン（水回収手段）
- 10…S/Cセンサ（水・炭化水素系燃料混合比率検出手段）
- 14…燃料ガス管路
- 16…燃料ガスオフガス管路
- 20、21…回収水管路
- 81…第1貯蔵部
- 82…第1貯蔵部
- P4、P5…ポンプ
- P8…ポンプ（移動手段）
- V1、V2…シャットバルブ（開閉手段）

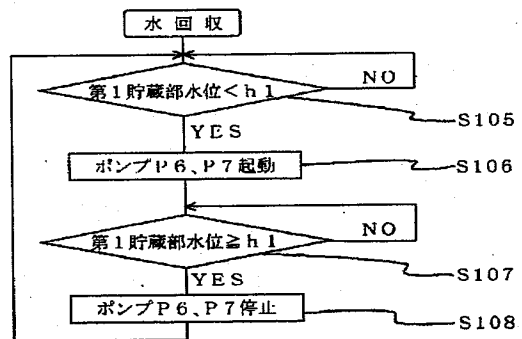
【図1】



【図2】

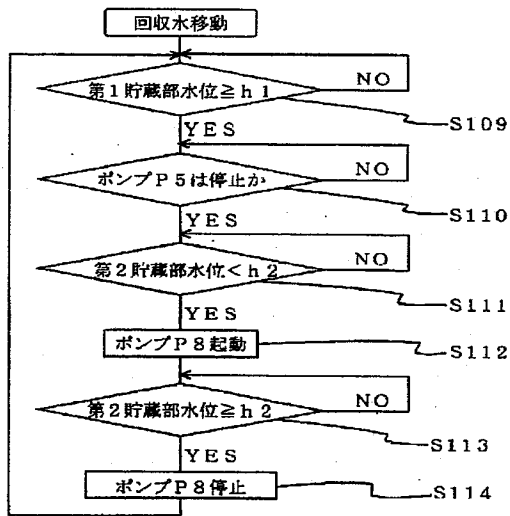


【図3】





【図4】



【図5】

